

(54) DEVICE FOR CALCULATING BINARIZING THRESHOLD OF IMAGE

(11) 3-237571 (A) (43) 23.10.1991 (19) JP

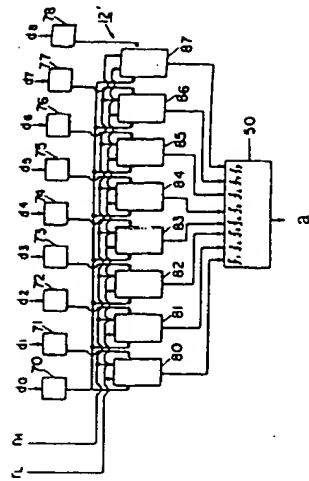
(21) Appl. No. 2-33208 (22) 13.2.1990

(71) OMRON CORP (72) KOJI HISADA

(51) Int. Cl.³ G06F15/64

PURPOSE: To prevent the generation of adverse influence or the like due to uneven brightness by comparing a difference between the brightness of each picture element of an image in a window and that of a specific picture element with a parameter proportional to the contrast to form a histogram and calculating a threshold based upon the histogram.

CONSTITUTION: The brightness information of nine picture elements e.g. of an intra-window image in a many-valued image is latched by latch circuits 70 to 78 and two parameters r_u , R_u proportional to a contrast to be a difference between the brightness of an image part in an image to be a target and that of its background part are supplied to comparators 80 to 87 and compared with the brightness information d_0 of a center picture element latched in the circuit 70. Binary data $f_i = 1$ in the case of $-R_u < d_i - d_0 < -r_u$ or $f_i = 0$ in the other case is outputted, an illegal pattern is detected, an illegal pattern histogram is formed based upon the detected result and an optimum binarizing threshold is determined in accordance with another necessary formed histogram. Thereby, a threshold prevented from adverse influence to be generated when plural images having respectively different brightness unevenness or contrasts exist can be obtained.



50: detecting logic part, a: flag

⑫ 公開特許公報(A) 平3-237571

⑤ Int. Cl.⁵

G 06 F 15/64

識別記号

4 0 0 J

庁内整理番号

8419-5B

⑬ 公開 平成3年(1991)10月23日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 画像の2値化しきい値算出装置

⑯ 特 願 平2-33208

⑰ 出 願 平2(1990)2月13日

⑱ 発 明 者 久 田 浩 司 京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オムロン株式会社
内

⑲ 出 願 人 オムロン株式会社 京都府京都市右京区花園土堂町10番地

⑳ 代 理 人 弁理士 鈴木 由充

明 細 書

1. 発明の名称

画像の2値化しきい値算出装置

2. 特許請求の範囲

任意の画像部分に着目して多値画像の全体を2値化処理するためのしきい値を算出する装置であって、

前記多値画像に対しウィンドウを設定して走査する走査手段と、

ウィンドウ内の画像につき明るさに関する情報を抽出する第1の情報抽出手段と、

ウィンドウ内の画像につき輪郭部の画像としての適否に関する情報を抽出する第2の情報抽出手段と、

第1、第2の情報抽出手段からの各情報より画質の評価基準を与える第3の情報を生成する情報生成手段と、

第3の情報に基づき最良の画質を与える最適なしきい値を算出するしきい値算出手段とを備え、

前記第2の情報抽出手段は、

ウィンドウ内の各画素につきそれぞれの明るさと特定画素の明るさとの差と、着目した画像部分のコントラストに比例するパラメータとを比較してウィンドウ内の画像を2値化処理する2値化回路部と、

この2値化回路部で得た2値パターンにつき輪郭部の画像パターンとしての適否を判断する判断回路とを含んで成る画像の2値化しきい値算出装置。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

この発明は、知能ロボットの眼や目視検査装置などに適用される画像処理技術に関連し、殊にこの発明は、濃淡画像や距離画像などの多値画像を2値化処理する際、最良の2値画像を得るためのしきい値を算出するのに用いられる画像の2値化しきい値算出装置に関する。

<従来の技術>

先般、出願人は、対象物の大きさが未知であ

っても、高速かつ安定して最適な2値化しきい値を算出し得る画像の2値化しきい値算出装置を提案した(特開昭64-51586号)。

第6図は、この装置の構成を示しており、マイクロコンピュータ10を制御主体とし、ウィンドウ走査部11、非合法パターン検出部12、非合法パターンヒストグラム生成部13、明るさヒストグラム生成部14、画質ヒストグラム生成部15、ヒストグラム平滑処理部16、最適しきい値探索部17を具備している。

ウィンドウ走査部11は、マイクロコンピュータ10にCPUバス18を介して接続されたアドレスジェネレータ19と、このアドレスジェネレータ19にアドレスバス21、データバス23、コントロールバス22より成る画像バス20を介して接続された画像メモリ24と、前記データバス23に接続されたFIFO(first-in first-out)方式の第1のシフトレジスタ25および第1群のラッチ回路26~29と、この最終段のラッチ回路29に接続された同じ

FIFO方式の第2のシフトレジスタ30および第2群のラッチ回路31~34とから構成されている。

このウィンドウ走査部11は、画像メモリ24に記憶された濃淡画像上に、第8図に示すような矩形形状のウィンドウ60を設定してラスタ走査するためのものであって、このウィンドウ60内の画像につき所定の画素 $A_0 \sim A_7$ の明るさデータ $d_0 \sim d_7$ が同時に取り出されるようになっている。なお図中、×印は処理対象外の画素である。

前記第1のシフトレジスタ25は画像メモリ24の横方向の画素数を n (第8図参照)とすると、この n より第1群のラッチ回路26~29の段数を差し引いた段数($n-4$)をもつものであって、この段数分だけ明るさデータの出力を遅延させる動作を行う。第1群の4段のラッチ回路26~29は全体としてシフトレジスタの動作を行い、最終段のラッチ回路29の出力が第2のシフトレジスタ30へ出力される。こ

の第2のシフトレジスタ30も($n-4$)の段数を有し、この段数分だけ明るさデータの出力を遅延させて第2群の4段のラッチ回路31~34へ伝える。

各画素 $A_0 \sim A_7$ の明るさデータ $d_0 \sim d_7$ は、非合法パターン検出部12へ出力されると共に、特定画素 A_i の明るさデータ d_i については非合法パターンヒストグラム生成部13および明るさヒストグラム生成部14にも出力される。

非合法パターン検出部12は、ウィンドウ60内の画像が合法パターンか、非合法パターンかを判別し、それが非合法パターンであれば「1」のフラグを、合法パターンであれば「0」のフラグを、それぞれ出力する。

第7図は、従来の非合法パターン検出部12の構成を示すもので、各明るさデータ $d_0 \sim d_7$ をラッチする8個のラッチ回路35~42と、特定画素 A_i の明るさデータ d_i とその他の画素 $A_0 \sim A_7$ の明るさデータ $d_0 \sim d_7$ を

および $d_0 \sim d_7$ とを大小比較する7個の比較回路43~49とを含んでいる。これら比較回路43~49は、特定の画素 A_i の明るさデータ d_i をしきい値として前記ウィンドウ60の各画素 $A_0 \sim A_7$ の明るさデータ $d_0 \sim d_7$ を2値化するためのものであって、各明るさデータ d_i (ただし $i=0,2,3,\dots,7$)が $d_i \geq d_j$ のときは「1」、 $d_i < d_j$ のときは「0」の各2値データ f_j をそれぞれ出力する。なお特定画素 A_i の2値データ f_i は常に「1」である。

第9図は、ウィンドウ60内の各画素 $A_0 \sim A_7$ の明るさデータ $d_0 \sim d_7$ が2値化されて2値データ $f_0 \sim f_7$ に変換される過程を示している。

前記の2値データ f_i ($i=0,2,3,\dots,7$)は検出ロジック部50へ出力され、この検出ロジック部50はこれら2値データ f_i によってウィンドウ60内の画像が非合法パターンであるか否かを判断し、非合法パターンであれば「1」

のフラグを、合法パターンであれば「0」のフラグを、それぞれ出力する。ここで合法パターンとは輪郭部の画像として適格な2値パターンを、非合法パターンとは輪郭部の画像として不適格な2値パターンを、それぞれ意味し、合法パターンは第10図に示すような滑らかな形態となり、また非合法パターンは第11図に示すような滑らかでない形態となる。なお第10、11図中、斜線部は「1」の2値データをもつ画素を示し、第11図の2値パターンでは「1」の画素領域の内側に「0」の孔部61が生じている。

第6図に戻って、非合法パターンヒストグラム生成部13は、前記検出ロジック部50が非合法パターンを検出して「1」のフラグを出力する都度、このフラグの発生度数を計数して、非合法パターンのヒストグラムを生成する。明るさヒストグラム生成部14はウィンドウ60内の特定位置の画素A_iの明るさデータd_iを抽出して明るさヒストグラムを生成する。画質

ヒストグラム生成部15は非合法パターンヒストグラムと明るさヒストグラムとから画質ヒストグラムを生成する。この画質ヒストグラムは画質の評価基準（例えば画質の悪さを示す基準）を与えるものである。

ヒストグラム平滑処理部16は、画質ヒストグラムを平滑化するためのもので、その結果、第12図に示すような、平滑化された画質ヒストグラムが生成される。

第12図において、横軸はk（しきい値）、縦軸は画質の悪さであって、画質の悪さはしきい値k_{opt}のとき最小となっている。

最適しきい値探索部17は、このしきい値k_{opt}を最適しきい値として探索し、その探索結果をCPUバス18を通じてマイクロコンピュータ10に知らせる。

上記構成において、図示しない撮像装置により対象物が撮像されると、画像メモリ24には対象物と背景とから成る濃淡画像が格納される。この濃淡画像は2値化処理後に認識処理などが

行われるが、その2値化に先立ち、第6図の2値化しきい値算出装置により最適な2値化しきい値の算出が行われることになる。

まず非合法パターンヒストグラム生成部13と明るさヒストグラム生成部14とをゼロにクリアした後、ウィンドウ走査部11は濃淡画像上にウィンドウ60を設定してラスタ走査する。すなわちウィンドウ走査部11において、アドレスジェネレータ19は画像メモリ24の各画素のアドレスを順次生成して、そのアドレスに対応する画素の明るさデータを画像バス20を介して第1のシフトレジスタ25へ出力させる。これら明るさデータは第1のシフトレジスタ25、第1群のラッチ回路26～29、第2のシフトレジスタ30、第2群のラッチ回路31～34へ順送りされ、第1群の各ラッチ回路26～28からはウィンドウ60内の画素A₁～A₃の明るさデータd₁～d₃が、また第2のシフトレジスタ30および第2群の各ラッチ回路31～34からは画素A₄～A₇の明るさデータd₄～d₇が、それぞれ取り出されることになる。

～d₇が、それぞれ取り出されることになる。

非合法パターン検出部12はこれら明るさd₁～d₇を取り込み、特定の画素A_iの明るさデータd_iをしきい値としてウィンドウ60内の各画素を2値化した後、その2値パターンが非合法パターンに該当するか否かを判断する。もし非合法パターンであれば検出フラグ「1」が出力され、非合法パターンヒストグラム生成部13において明るさ（しきい値）毎の非合法パターンの発生度数が計数されて、非合法パターンヒストグラムが生成される。同様に明るさヒストグラム生成部14では各明るさの度数が計数されて明るさヒストグラムが生成される。これらヒストグラムの生成が完了すると、つぎの画質ヒストグラム生成部15において両ヒストグラムを用いて画質ヒストグラムが算出される。この画質ヒストグラムは必要に応じてヒストグラム平滑処理部16で平滑化された後、最適しきい値探索部17がこの平滑化された画質ヒストグラムより最適のしきい値を探索してそ

の探索結果をマイクロコンピュータ10へ出力する。

なお上記は、最適な2値化しきい値をハード的に算出しているが、これに限らず、ソフト的に算出することも可能である。

<発明が解決しようとする問題点>

上記構成の2値化しきい値算出装置の場合、非合法パターン検出部12はウィンドウ60内の特定画素A_iの明るさデータd_iをしきい値とし、その特定画素A_iについては2値データを常に「1」とし、ウィンドウ60内の各画素A_i (i=0,2,3,...,7)については明るさデータd_iがd_i ≥ d_i ならば2値データは「1」とし、d_i < d_i ならば2値データは「0」としている。このため特定画素A_iと同一画像部分の画素であっても、明るさのムラに起因して明るさデータd_iが特定画素A_iの明るさデータd_iより僅かでも小さい場合には、2値データは「0」となり、精度の高い非合法パターンの検出が困難となる。

処理するためのしきい値を算出するものであって、前記多値画像に対しウィンドウを設定して走査する走査手段と、ウィンドウ内の画像につき明るさに関する情報を抽出する第1の情報抽出手段と、ウィンドウ内の画像につき輪郭部の画像としての適否に関する情報を抽出する第2の情報抽出手段と、第1、第2の情報抽出手段からの各情報より画質の評価基準を与える第3の情報を生成する情報生成手段と、第3の情報に基づき最良の画質を与える最適なしきい値を算出するしきい値算出手段とを具備している。

そして前記第2の情報抽出手段には、ウィンドウ内の各画素につきそれぞれの明るさと特定画素の明るさとの差と、着目した画像部分のコントラストに比例するパラメータとを比較してウィンドウ内の画像を2値化処理する2値化回路部と、この2値化回路部で得た2値パターンにつき輪郭部の画像パターンとしての適否を判断する判断回路とを含ませている。

<作用>

また第13図に示すように、ひとつの画像1内にコントラストが異なる複数の画像部分2、3が存在するような場合、前記した従来の2値化しきい値算出装置によると、両方の画像部分2、3を2値画像として抽出するような最適な2値化しきい値の算出動作が行われる。このためいずれか一方の画像部分を認識などの対象とするような場合に、そのターゲットとなる画像部分にとって最適な2値化しきい値とならず、最良な2値画像を得るのが困難である。

この発明は、明るさのむらによる悪影響を受けずに最適な2値化しきい値の算出が可能であり、しかもひとつの画像内にコントラストの異なる複数の画像部分が存在していても、ターゲットとする画像部分について最適な2値化しきい値の算出を可能とした画像の2値化しきい値算出装置を提供することを目的とする。

<問題点を解決するための手段>

この発明の2値化しきい値算出装置は、任意の画像部分に着目して多値画像の全体を2値化

第2の情報抽出手段において、ウィンドウ内の各画素につきそれぞれの明るさと特定画素の明るさとの差と、着目した画像部分のコントラストに比例するパラメータとを比較してウィンドウ内の画像を2値化処理するので、ひとつの画像内にコントラストが異なる複数の画像部分が存在するような場合に、ターゲットとなる画像部分のコントラストに応じて前記パラメータを選択することにより、その画像部分について最適な2値化しきい値を算出し得る。

また同一の画像部分内に明るさのムラがあっても、ウィンドウ内の画像を2値化処理した得た2値パターンが前記ムラによる悪影響を受けるのを排除できる。

<実施例>

第1図は、この発明の2値化しきい値算出装置の一構成である非合法パターン検出部12の具体例を示している。

図示例のものは、濃淡画像上に、第2図に示すような縦横3×3画素のウィンドウ5を設定

してラスタ走査する場合に、そのウィンドウ5内の画像が合法パターンか、非合法パターンかを判別するためのものである。なお図示例のウィンドウ5は、前記したウィンドウ60とは形状が相違するが、ウィンドウの形状は特に限定されず、この二種以外の形状のものを用いてもよい。

第3図は、上記ウィンドウ5を走査するためのウィンドウ走査部11'の構成例を示す。同図のものでは、6個のラッチ回路91~96とシフトレジスタのような2個の遅延回路97、98とを用いて上記ウィンドウ5のラスタ走査を実現しており、このウィンドウ5内の各画素A_i~A_jにつきそれぞれの明るさデータd_i~d_jが同時に取り出されて非合法パターン検出部12'に与えられる。

なおウィンドウ走査部11'のその他の構成として、第6図に示すように画像メモリ24やアドレスジェネレータ19などを含むことは勿論である。またこの発明の2値化しきい値算出

分の明るさとの差)に比例する2個のパラメータ r_m 、 r_l (ただし $r_m > r_l$)が入力される。その結果、各比較回路80~87は各画素A_i($i=1,2,3,\dots,8$)について明るさデータ d_i と特定画素A_jについての明るさデータ d_j との差($d_i - d_j$)が、 $-r_l < d_i - d_j < -r_m$ ならば2値データ f_i として「0」を、それ以外であれば2値データ f_i として「1」を、それぞれ検出ロジック部50へ出力するものである。

第4図は、上記の明るさデータの差($d_i - d_j$)と比較回路80~87の出力との関係を示すもので、($d_i - d_j$)の値が領域S内であれば比較出力は「0」であり、領域S外であれば比較出力は「1」である。なお明るさデータの差($d_i - d_j$)は明るさデータが256階調のいずれか値をとることから、最小-256から最大256までの値をとる。

前記検出ロジック部50は、各比較回路80~87から与えられた2値データ f_i と、前記

装置は、第6図の従来例と同様、マイクロコンピュータ10を制御主体として、上記ウィンドウ走査部11'や非合法パターン検出部12'の他に、非合法パターンヒストグラム生成部13、明るさヒストグラム生成部14、画質ヒストグラム生成部15、ヒストグラム平滑処理部16、最適しきい値探索部17を具備するものである。

第1図に戻って、非合法パターン検出部12'はウィンドウ5内の各画素A_i~A_jの明るさデータ d_i ~ d_j をラッチする9個のラッチ回路70~78を備え、一番目のラッチ回路70からは特定画素(中心画素)A_jの明るさデータ d_j が、二番目以降のラッチ回路71~78からは他の画素A_i~A_jの明るさデータ d_i ~ d_j が、それぞれ8個の比較回路80~87へ入力されるようになっている。

これら比較回路80~87には、上記明るさデータの他に、さらにターゲットとする画像部分のコントラスト(画像部分の明るさと背景部

特定画素A_jについての2値データ f_j (ただし f_j は常に「1」とする。)とによってウィンドウ5内の画像が非合法パターンであるか否かを判断し、非合法パターンであれば「1」のフラグを、合法パターンであれば「0」のフラグを、それぞれ出力する。

このように、非合法パターンの検出処理に、ターゲットとする画像部分のコントラストに比例した2個のパラメータ r_m 、 r_l を用いると、それ以外の画像部分についての輪郭部では明るさデータの差($d_i - d_j$)が第4図中、領域S外となってウィンドウ5内の2値画像は非合法パターンとなり、ターゲットとする画像部分のみをくっきりと抽出するような2値化しきい値を得ることができる。

いま第13図に示すような、コントラストの大きな画像部分2と、コントラストの小さな画像部分3を含む濃淡画像1を想定すると、各画像部分2、3の構成画素についての明るさデータの差($d_i - d_j$)は第5図(3)に示すよう

な分布となる。

そこでコントラストの大きな画像部分2をターゲットとする場合は、第5図(2)に示すように前記のパラメータ r_w 、 r_L を大きくとる。これによりコントラストの小さな画像部分3についての輪郭部では明るさデータの差($d_i - d_o$)が第5図(2)中、領域S外となってウィンドウ5内の2値画像は非合法パターンとなり、画像部分2のみをくっきりと抽出するような2値化しきい値を得ることができる。

またコントラストの小さな画像部分3をターゲットとする場合は、第5図(1)に示すように前記のパラメータ r_w 、 r_L を小さくとる。これによりコントラストの大きな画像部分2についての輪郭部では明るさデータの差($d_i - d_o$)が第5図(1)中、領域S外となってウィンドウ5内の2値画像は非合法パターンとなり、画像部分3のみをくっきりと抽出するような2値化しきい値を得ることができる。

なお上記パラメータ r_w 、 r_L は、画素の明

るさの分布に基づき人手を介して適当な値を入力してもよく、またファジィ推論などにより自動的に決定して入力してもよい。

<発明の効果>

この発明は上記の如く、多値画像を走査するウィンドウ内の画像につき輪郭部の画像としての適否に関する情報を抽出するのに、ウィンドウ内の各画素につきそれぞれの明るさと特定画素の明るさとの差と、著目した特定の画像部分のコントラストに比例するパラメータとを比較してウィンドウ内の画像を2値化処理するようにしたから、ひとつの画像内にコントラストが異なる複数の画像部分が存在するような場合に、ターゲットとなる画像部分のコントラストに応じて前記パラメータを選択することにより、その画像部分にとって最適な2値化しきい値を算出することが可能となった。

また同一の画像部分内に明るさのムラがあっても、ウィンドウ内の画像を2値化処理して得た2値パターンが前記ムラによる悪影響を受け

るのを排除できるなど、発明目的を達成した顕著な効果を奏する。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の2値化しきい値算出装置に用いられる非合法パターン検出部の構成例を示すブロック図、第2図は濃淡画像に対して設定されるウィンドウの概念を示す説明図、第3図は非合法パターンの構成例を示すブロック図、第4図は明るさデータの差と比較回路の比較出力との関係を示す説明図、第5図はパラメータの設定方法を示す説明図、第6図は従来の2値化しきい値算出装置の構成を示すブロック図、第7図は従来の非合法パターン検出部の構成例を示すブロック図、第8図は濃淡画像に対して設定されるウィンドウの概念を示す説明図、第9図はウィンドウ内の画像の2値化過程を示す説明図、第10図は合法パターンの一例を示す説明図、第11図は非合法パターンの一例を示す説明図、第12図は画質ヒストグラムを示す説明図、第13図は異なるコントラストの画像

部分を含む画像の一例を示す説明図である。

11……ウィンドウ走査部

12……非合法パターン検出部

13……非合法パターンヒストグラム生成部

14……明るさヒストグラム生成部

15……画質ヒストグラム生成部

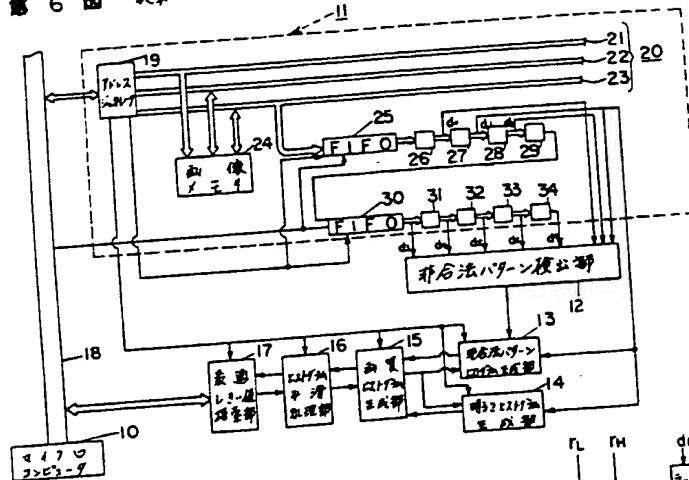
17……最適しきい値探索部

50……検出ロジック部 80～87……比較回路

特許出願人 オムロン株式会社

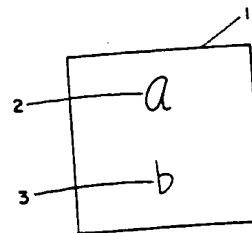
代理人 弁理士 鈴木 由 充

第6図 従来の2値化しきい値器の構成を示すブロック図

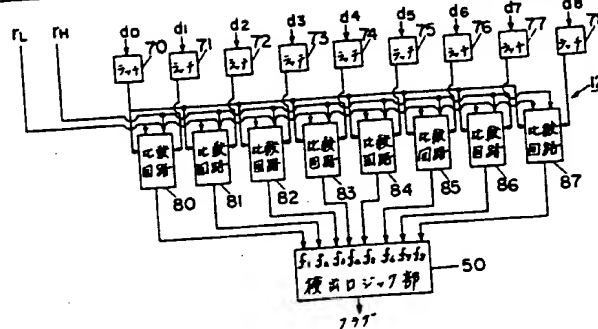


11 --- ウィンドウ先置部
12 --- 非合法パターン検出部

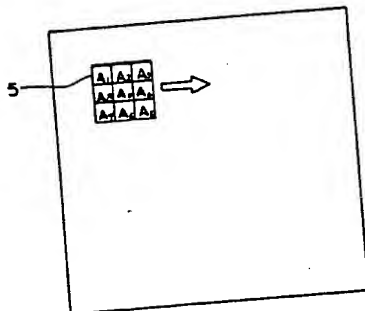
第13図 要するフロップスの画像部を分けるための説明図



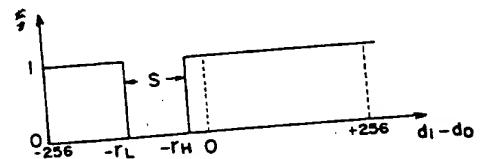
第1図 この発明の2値化しきい値器の構成を示すブロック図



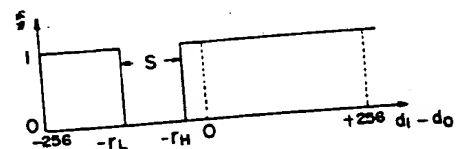
第2図 濃淡画像に対して設定されるウィンドウの存在を示す説明図



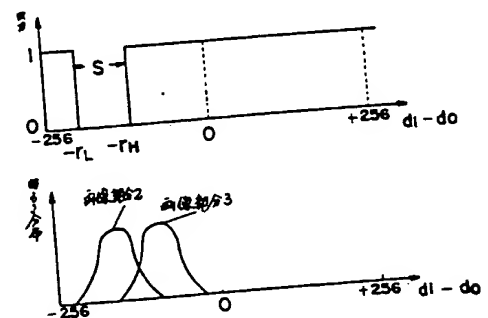
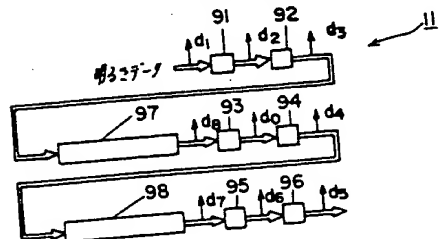
第4図 明暗データの差と比較回路の比較出力の関係を示す説明図



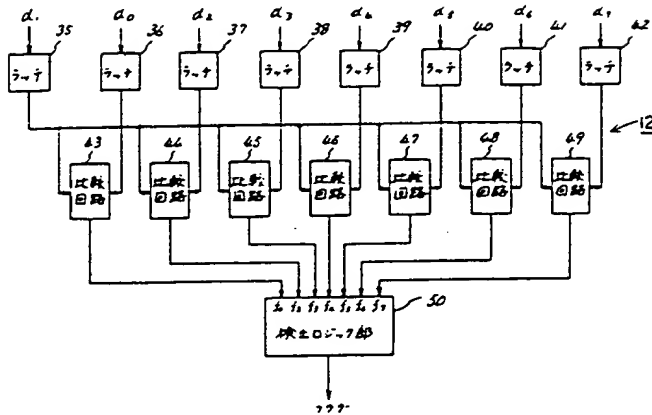
第5図 パラメータの設定方法を示す説明図



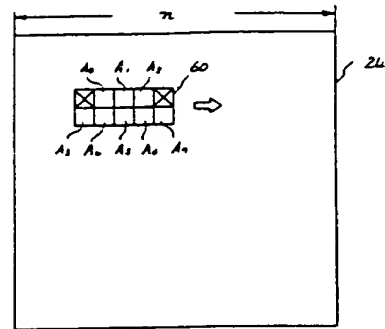
第3図 非合法パターンの構成例を示すブロック図



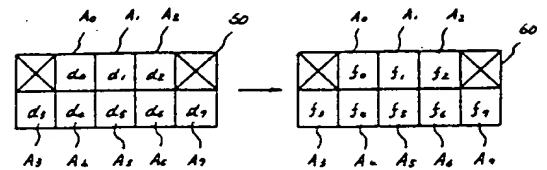
第7図 従来の非合法パターン検出部の構成例を示すブロック図



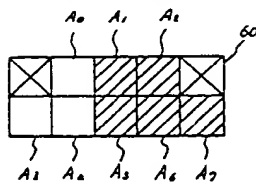
第8図 濃淡画像に対して設定されるウィンドウの概念を示す説明図



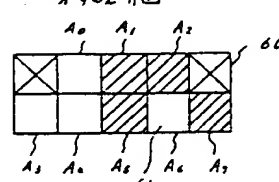
第9図 ウィンドウ内の画像の2値化過程を示す説明図



第10図 合法パターンの一例を示す説明図



第11図 非合法パターンの一例を示す説明図



第12図 画質ヒストグラムを示す説明図

